

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСОВ МОНИТОРИНГА РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В.П. Потапов, С.Е. Попов, Р.Ю. Замараев

В.П. Потапов
ИВТ СО РАН
e-mail: vadimptpv@gmail.com

С.Е. Попов
ИВТ СО РАН
e-mail: ogidog@mail.ru

Р.Ю. Замараев
ИВТ СО РАН
e-mail: zrukem@gmail.com

В работе представлен веб-сервис мониторинга региональной геодинамической ситуации с использованием сейсмологических данных в районах интенсивного техногенного воздействия. Веб-сервис разработан на основе технологии облачных вычислений Google App Engine в интеграции с онлайн сервисами IRIS Data Management Center. Основными требованиями при разработке стали: открытость и масштабируемость, эргономика работы, актуальность и достоверность источников сейсмической информации. Представленный облачный веб-сервис может рассматриваться, как новый инструмент для классификации и диагностики сейсмических явлений в горнопромышленных районах Кузбасса.

Введение

Сеть Интернет стала общепризнанным фактором научной и общественной жизни. Широкая распространенность и возросшая пропускная способность создают условия, при которых выгодно решать многие научные задачи при помощи интернет-технологий.

Идеология облачных вычислений получила популярность в 2007 году благодаря быстрому развитию каналов связи и растущей потребности, как бизнеса, так и научного сообщества, в эргономичных и высокопроизводительных сервисах с одной стороны, и доступом к различным платформам, содержащих разнообразные источники данных - с другой. В частности, актуальной проблемой для региона с рисками техногенной активности, является доступ к актуальным сейсмологическим данным и, главное, их оперативная обработка и анализ, с использованием новых математических моделей, универсальных алгоритмов работы с большими массивами данных, коими являются сейсмические сигналы.

Стоит отметить, что существует ряд интересных работ в этом направлении. Например, совместно Институтом физики земли РАН, Институтом системного анализа РАН и Всероссийским институтом научной и технической информации РАН разработан прототип веб-службы для решения обратной геофизической задачи. Веб-служба использует территориально-распределенную GRID-инфраструктуру, построенную на базе Globus Toolkit. Однако, не смотря на очень большой круг программных решений, авторам не удалось найти веб-сервисов, реализующих облачные технологии в интеграции с онлайн сервисами доступа к источникам сейсмической информации, где предоставлялась бы

возможность использования облачной инфраструктуры, содержащей инструментальные средства создания, тестирования и выполнения прикладного программного обеспечения, системы управления базами данных, связующее программное обеспечение, среды исполнения языков программирования [1].

Поэтому программная реализация задач геодинамического мониторинга в целом, и задач обработки и анализа сейсмических данных, в частности, с использованием облачных вычислений представляется авторам актуальной проблемой горнопромышленных районов Кузбасса.

Постановка задачи

Разработать распределенную информационно среду на базе облачных вычислений с возможностью доступа к актуальным и достоверным источникам сейсмической информации, манипуляции большими объемами географически привязанных данных, а также, их обработки и анализа. В качестве программных компонентов среды создать облачный сервис на платформе Google App Engine, реализующий математическую модель и алгоритм диагностики состояния сейсмических генераторов, предполагающих подход к землетрясению, как к случайному Випр-тесту динамических систем, передающих возмущение от гипоцентра к сейсмостанциям, где по записям одного события с нескольких станций сравниваются условия прохождения сейсмических волн в различных трактах, а по записям с одной станции нескольких событий, относящихся к одному сейсмически активному району, сравниваются виды состояния генератора [2,3].

Выбор облачной технологии и источника сейсмоданных

Основными требованиями при разработке веб-сервиса стали: открытость и масштабируемость, эргономика работы, актуальность и достоверность источников сейсмической информации.

Рассматривались спецификации трех основных на сегодняшний день облачных технологий: Microsoft Windows Azure, Google App Engine (GAE) и Amazon Web Services (AWS). Существует большое количество ресурсов [4,5], приводящих достоинства и недостатки этих продуктов. Можно утверждать, что по степени реализации и проработанности сервисов, API, языков программирования и других спецификаций, все они находятся примерно на одном уровне.

Однако, если рассматривать аспекты минимизации вложений в размещение веб-проекта и его полное функционирование в облаке, то с технологией Google App Engine (GAE) таких затрат удастся избежать вовсе. Политика Google предоставляет полностью работоспособное бесплатное пользовательское пространство для размещения приложений в облаке, где по основным характеристикам (процессорное время, исходящий/входящий трафик, дисковое пространство и т.п.) предоставляются достаточные квоты [6] для реализации предлагаемого сервиса.

Для сравнения, технология Microsoft Azure предоставляет трехмесячный пробный доступ, который накладывает существенные ограничения по сравнению с аналогичным в GAE. По истечении пробного периода необходимо выбрать план оплаты ресурсов, что не позволяет отлаживать и развивать приложение.

В пользу выбора IRIS DMC (International Research Institutions for Seismology Data Management Center), как источника сейсмологической информации послужил факт наличия разветвленной сети сейсмостанций по всему миру, которые в режиме реального времени поставляют сигналы в базу данных, свободный доступ к API и веб-сервисам [7], позволяющим получать информацию об объектах базы данных (сейсмическая станция, сейсмическое событие, сигнал и т.п.) посредством HTTP-запросов. Стоит заметить, что существуют и другие источники сейсмической информации, например Центр данных Института геофизических исследований Национального ядерного центра Республики Казахстан, но они не имеют, во всяком случае, открытых веб-служб, для доступа к базам сейсмических данных. Тем более, не дают информации о сейсмических сигналах, их природе, и, что немаловажно, синхронизации по приходу продольных и поперечных волн на записывающую станцию.

Программная реализация

Согласно постановке задачи был разработан программный компонент в виде облачного веб-сервиса: «Seismatica» (<http://seismatica.appspot.com>). Облачный веб-сервис "Seismatica" создан с применением инструментария Google Web Toolkit (GWT), технологии GWT-RPC [8], Google Map APIs (GMap), Google Chart API (GChart), Google Users API, классы пакета java.net, а также, с использованием службы IRIS Web Services (IRIS WS) [7].

Пакеты GWT, GMap, GChart применялись для построения графической оболочки сервиса (GUI) и визуализации результатов в виде графиков. GUI представлены веб-формами, предлагающими пользователю возможность сформировать условия к математическим моделям [2,3] в виде параметров запросов к веб-службам IRIS WS.

Для веб-сервиса «Seismatica» запрос формирует расчетную матрицу значений, посредством доступа к IRIS WS [7], позволяющим получать информацию об объектах базы данных (сейсмическая станция, сейсмическое событие, сигнал и т.п.) посредством HTTP-запросов. Результаты возвращаются в формате XML (QuakeML) для событий, в виде целочисленного массива в формате ASCII – для таймсерий.

Последовательность действий пользователя от формирования граничных условий до конечного результата анализа при работе с облачным сервисом "Seismatica" можно разделить на 4 этапа:

- 1) выбор параметров сейсмических событий (временной интервал, минимальную/максимальную магнитуду, ее тип, глубину и т.п.) для получения списка опорных сейсмических событий;
- 2) выбор опорного события и параметров сейсмических событий и станций – радиусов расположения от точки привязки опорного события и диапазон магнитуд для получения списка ближайших событий;
- 3) выбор сейсмической станции, группы ближайших событий, параметров таймсерий (временное окно – количество секунд до и после зафиксированного времени события, маска названия канала сейсмостанции, код расположения) для получения списка таймсерий;
- 4) отображения исходных данных и построение моделей сигналов

Графический интерфейс пользователя, отображающий результаты выполнения описанных этапов представлен на рисунках 1 и 2.

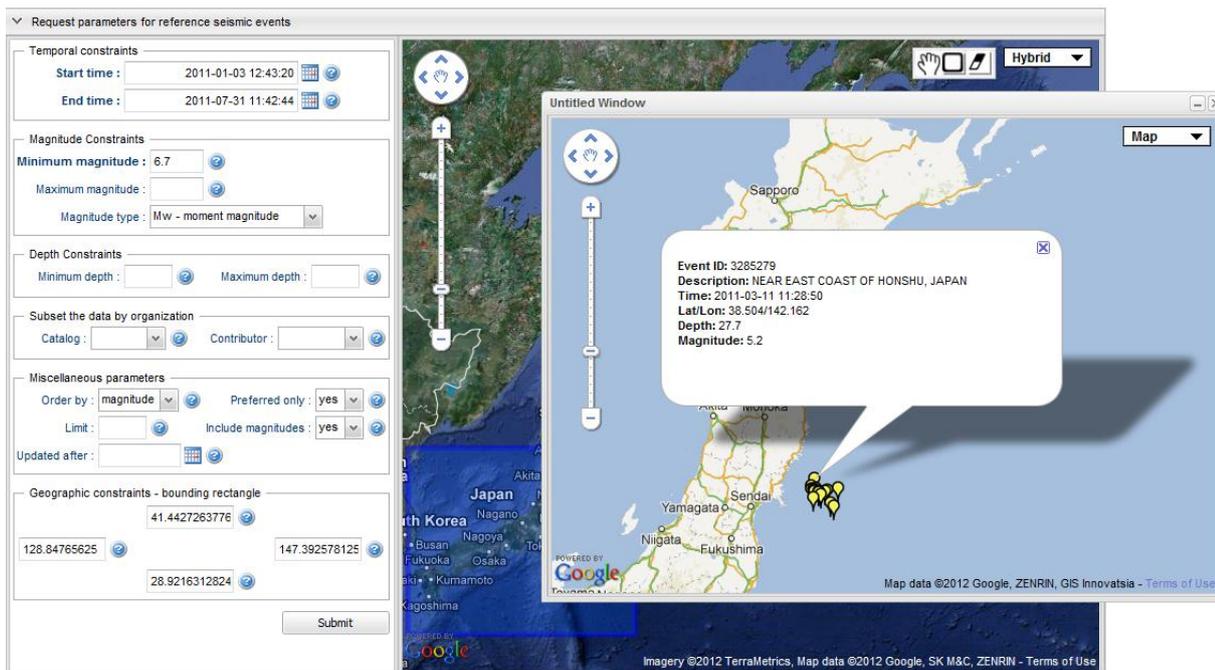


Рис. 1. Веб-интерфейс для выбора параметров сейсмических событий, области и отображения географии событий и станции наблюдения

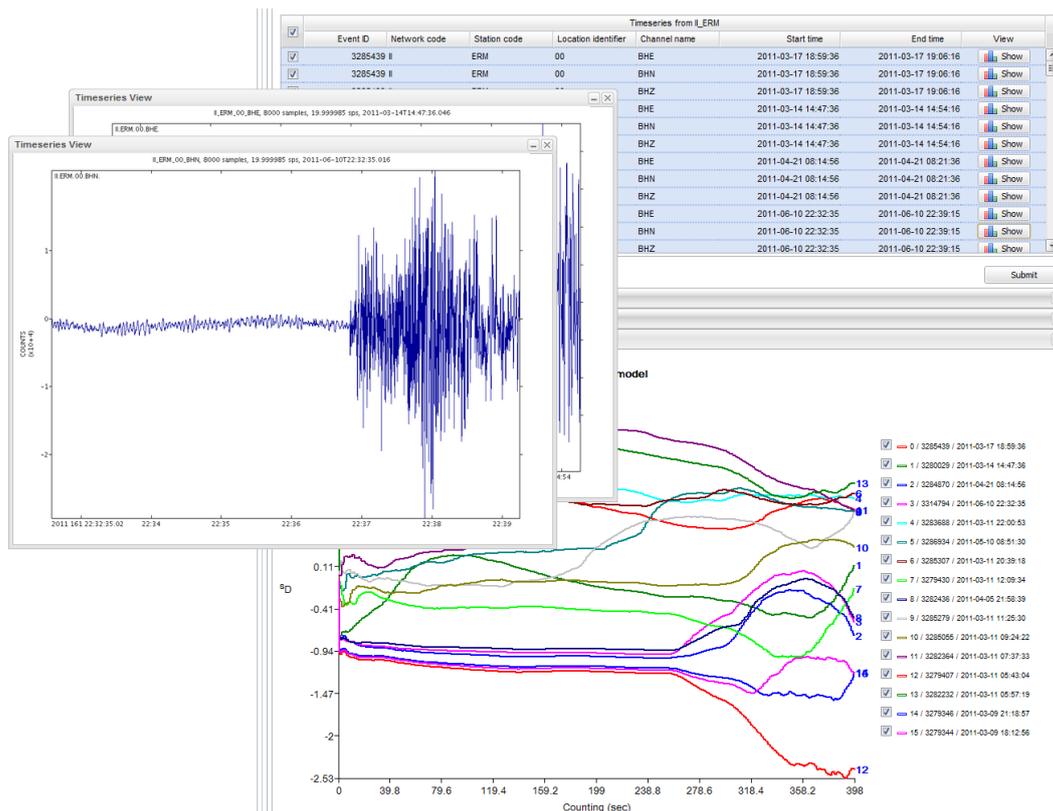


Рис. 2. Веб-интерфейс отображения форм сейсмических сигналов и расчета математических моделей.

Технология GWT-RPC позволила организовать взаимодействие клиент-серверной части посредством асинхронных вызовов удаленных методов сервлетов, содержащих программную логику расчета математической модели с передачей матрицы значений таймсерий, а также выполнения http-запросов к IRIS WS без перезагрузки GUI. Данный подход снял проблему сохранения состояния переменных, как на стороне сервера, так и на

стороне клиента, что позволило инкапсулировать функционал и сделать модель поведения сервиса приближенной к стационарному приложению.

Все изменения интерфейса, расчеты модели, и визуализация результатов происходят в едином контексте, позволяя инициировать различные варианты начальных условий, получая пул результатов в одной сессии, что дает возможность для сравнительного анализа. Для веб-сервиса «Seismatica» GUI организован в виде панели вкладок, каждая из которых представляет некий вариант анализа при различных начальных условиях в математической модели.

Классы пакета `java.net` совместно с технологией GWT-RPC применялись для взаимодействия серверных компонентов с сервисами IRIS WS. Методы программного интерфейса Google Users использовались для внедрения в сервис механизмов авторизации пользователей на базе действующих учетных записей Google.

Заключение

Предложенный подход реализует новое направление развития e-Science платформ, как открытых для научного сообщества предметных распределенных систем в сети Интернет.

Представленный в работе облачный сервис рассматривается, как новый инструмент для классификации и диагностики сейсмических явлений в горнопромышленных районах Кузбасса. В настоящее время для веб-сервиса «Seismatica» ведется разработка феноменологических моделей информативности сигналов и создание на их основе решающих правил и шаблонов диагностических заключений в виде программных компонентов, оптимизация интерфейса и расчетного ядра сервиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Облачные вычисления [Электронный ресурс] // Википедия — свободная энциклопедия. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Облачные_вычисления (дата обращения: 11.09.2012).
2. Богданов В.В., Геппнер В.В., Мандрикова О.В. Моделирование нестационарных временных рядов геофизических параметров со сложной структурой. – С.-Петербург: ЛЭТИ. 2006. – 108 с.
3. Логов А.Б., Замараев Р.Ю., Логов А.А. Анализ состояния уникальных объектов. – М.: Машиностроение, 2010. – 336 с.; ил.
4. Google App Engine (GAE) против Amazon Web Services (AWS) [Электронный ресурс] // НАВРАНАБР.RU: Новостной сайт, коллективные блоги. URL: http://habrahabr.ru/blogs/cloud_computing/117146/ (дата обращения: 11.09.2012).
5. Google App Engine (GAE) vs Amazon Elastic Computing (EC2) vs Microsoft Azure [Электронный ресурс] // Danny Tuppeny/DanTup. URL: <http://blog.dantup.com/2010/10/google-app-engine-gae-vs-amazon-elastic-computing-ec2-vs-microsoft-azure> (дата обращения: 11.09.2012).
6. Google App Engine. Quotas [Электронный ресурс] // Google. URL: <http://code.google.com/intl/ru-RU/appengine/docs/quotas.html> (дата обращения: 11.09.2012)
7. IRIS DMC Web Services [Электронный ресурс] // IRIS - Incorporated Research Institutions for Seismology. URL: <http://www.iris.edu/ws/> (дата обращения: 11.09.2012)
8. Making Remote Procedure Calls [Электронный ресурс] // Google. URL: <http://code.google.com/intl/ru-RU/webtoolkit/doc/latest/tutorial/RPC.html> (дата обращения: 12.09.2012)